

## Analisis Pengaruh Kepekatan Asap Terhadap Waktu Respon Alat Pendeteksi Asap Berbasis Arduino

**Ridho Ilham**

Politeknik Negeri Malang, Indonesia

**Asrori Asrori**

Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Alamat: Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

Korespondensi penulis: [asrori@polinema.ac.id](mailto:asrori@polinema.ac.id)

**Abstract.** *Work safety is always a priority, especially in the mining world which has a high potential for danger. Therefore, there are many regulations that must be obeyed, including the prohibition of smoking in the cabin of the Dump Truck unit. This study aims to design a cigarette smoke detector in the cab of a dump truck as a form of warning to drivers who violate the ban on smoking in the cab. The method used in this research is a quantitative method by conducting experiments. The research conducted is to analyze the effect of smoke thickness levels (20%, 40%, and 60%) on different sensor types (MQ-4 and MQ-7). The expected result is the effect of smoke thickness variation on the response time of different sensors.*

**Keywords:** *Arduino, MQ-4, MQ-7, Smoke Sensor.*

**Abstrak.** Keselamatan kerja selalu menjadi prioritas, terutama pada dunia pertambangan yang memiliki potensi bahaya yang tinggi. Maka dari itu banyak peraturan yang harus dipatuhi diantaranya dilarangnya merokok di dalam kabin unit Dump Truck. Namun masih banyak pengemudi yang melanggar larangan larangan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat pendeteksi asap rokok di dalam kabin dump truck sebagai bentuk peringatan kepada pengemudi yang melanggar larangan merokok di dalam kabin. Metode yang digunakan di penelitian ini adalah dengan metode kuantitatif dengan melakukan eksperimen. Penelitian yang dilakukan adalah dengan menganalisa pengaruh tingkat ketebalan asap (20 %, 40 %, dan 60 %) pada jenis sensor yang berbeda (MQ-4 dan MQ-7). Hasil yang diharapkan adalah adanya pengaruh dari variasi ketebalan asap terhadap waktu respon pada sensor yang berbeda.

**Kata kunci:** Arduino, MQ-4, MQ-7, Sensor Asap.

### 1. LATAR BELAKANG

Industri pertambangan sangat mengutamakan keselamatan kerja, mengingat di dunia pertambangan memiliki resiko yang tinggi terjadinya kecelakaan. (R. Harahap, 2023). Setiap perusahaan memiliki strategi masing-masing untuk mengutamakan zero accident. Salah satunya adalah di PT Saptaindra Sejati menerapkan adanya larangan untuk merokok di dalam kabin kendaraan, agar mengurangi adanya potensi kebakaran yang dipicu dengan adanya rokok didalam kabin kendaraan. (Purnama Sari et al., 2021)

Mengingat merokok memiliki banyak dampak negatif bagi perokok, akan menyebabkan berbagai penyakit serius seperti kanker paru-paru, penyakit jantung, stroke, dan penyakit kronis lainnya. (Jamal et al., 2022). Adapun dampak bagi kendaraan sebagai tempat merokok, dimana akan mengakibatkan lifetime dari kompresor AC berkurang, dikarenakan asap rokok

akan menyebabkan filter tersumbat sehingga kinerja kompresor akan lebih berat. (Rosyadi & Kurniawan, 2023)

Untuk mencegah adanya pelanggaran merokok di dalam kabin, perlu adanya alat khusus untuk mendeteksi adanya asap rokok di dalam kabin kendaraan untuk memberikan peringatan kepada operator untuk tidak merokok di dalam kabin kendaraan. Smoke Detector dapat menjadikan solusi akan hal tersebut, namun dalam pemilihan komponen tentu harus menggunakan komponen yang paling relevan.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Bagian ini menguraikan teori-teori relevan yang mendasari topik penelitian dan memberikan ulasan tentang beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dan memberikan acuan serta landasan bagi penelitian ini dilakukan. Jika ada hipotesis, bisa dinyatakan tidak tersurat dan tidak harus dalam kalimat tanya.

### **Dump Truck Volvo FMX 440**



**Gambar 1. 1** *Dump Truck FMX 440*

*Dump Truck* Volvo FMX440 merupakan salah satu alat transportasi yang digunakan di PT. Saptaindra Sejati untuk mobilisasi batu bara di area hauling dari area pertambangan hingga menuju ke pelabuhan. *Dump Truck* ini memiliki kapasitas muatan 30 – 40 ton batu bara, sehingga pengemudi harus memiliki jam terbang yang tinggi mengingat muatan yang berat.

### **Arduino UNO**



**Gambar 1. 2** *Arduino UNO R3*

*Sumber : (Nur Alfian & Ramadhan, 2022)*

Arduino UNO merupakan sebuah papan mikrokontroler yang mempunyai 14 pin input / output baik analog maupun digital. Mikrokontroler ini merupakan mikrokontroler yang berbasis Atmega328, dan memiliki kapasitas tegangan *input* sebesar 7V – 12V dan tegangan *output* sebesar 5V. (Adi Winarno et al., 2023)

#### Sensor MQ-4



**Gambar 1. 3** Sensor MQ-4

*Sumber : (Bachtiar et al., 2019)*

Sensor MQ-4 adalah sensor gas yang memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap Hidrokarbon dan gas Metana. Sensor ini beroperasi pada tegangan 0,2V – 5V. Namun meskipun sensor MQ-4 ini memiliki sensitivitas terhadap Hidrokarbon dan Metana, sensor ini juga dapat mendeteksi jenis gas-gas lain seperti Karbon Monoksida dan Alkohol. (Indrasari et al., 2024)

#### Sensor MQ-7



**Gambar 1. 4** Sensor MQ-7

*Sumber : (Rosa et al., 2020)*

Sensor MQ-7 adalah sensor gas yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap gas karbon monoksida. Sensor ini beroperasi pada tegangan 0,2V – 5V dan memiliki jangkauan pengukuran sebesar 20 – 2000 ppm karbon monoksida dengan *heater resistance*  $33\ \Omega \pm 5\%$ . (E. Harahap et al., 2022)

### 3. METODE PENELITIAN

#### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan melakukan eksperimen. Untuk menguji dan membandingkan respon waktu pada sensor MQ-4 dan sensor MQ-7 yang diberikan variasi tingkat ketebalan asap. Kemudian data hasil waktu respon dari kedua sensor tersebut dianalisis untuk mengetahui tingkat sensitifitasnya.

#### Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan alat pendeteksi asap maupun untuk pengambilan data, yaitu diantaranya :

##### ❖ Alat

- Solder
- Kamera
- Tripot
- Avometer

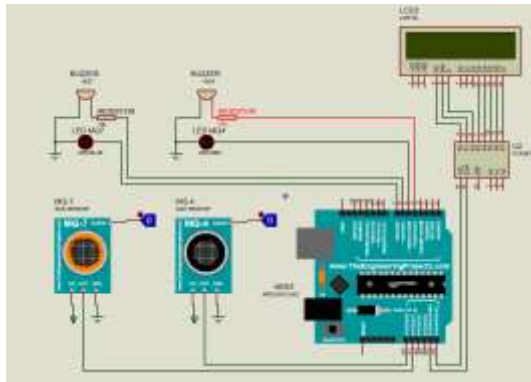
##### ❖ Bahan

- Arduino UNO
- Sensor MQ-4
- Sensor MQ-7
- Adaptor 12 Volt
- *Stepdown* LM2596
- LCD I2C
- Papan dan Akrilik
- Rokok

#### Setting Peralatan

##### 1. Rangkaian Alat Pendeteksi Asap

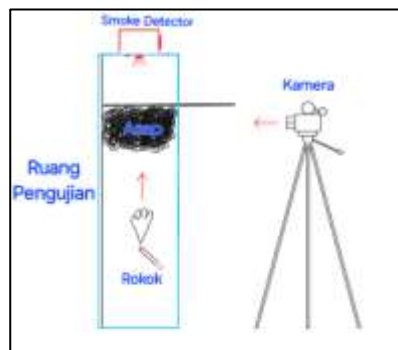
Adapun rangkaian dari alat pendeteksi asap berbasis arduino dengan menggunakan sensor MQ-4 dan MQ-7.



**Gambar 1. 5** Rangkaian Alat Pendeteksi Asap

Rangkaian komponen diatas dirancang menggunakan software proteus. Pada rangkaian ini menggunakan pin A5 dan A4 terhubung dengan pin Analog dari sensor MQ-4 dan MQ-7 sebagai inputan yang menuju ke arduino. Kemudian *buzzer* dan led masing-masing sensor terhubung dengan pin digital 7, 6, 5, dan 4, sedangkan pin SDA dan SCL LCD I2C terhubung dengan pin A0 dan A1.

## 2. *Setting Peralatan*



**Gambar 1. 6** *Setting Peralatan*

Data waktu respon dari kedua sensor tersebut dihitung pada saat dibukanya pembatas ruang pengujian hingga pada saat *buzzer* dari masing-masing sensor menyala, sebagai pertanda bahwa sensor mendeteksi adanya asap rokok. Adapun *setting* peralatan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan alat pendeteksi asap.
- b. Memasang alat pendeteksi asap pada kotak pengujian dari papan dan kotak akrilik.
- c. Memasang kamera dan tripot di depan kotak pengujian.
- d. Menyiapkan grafik asap rigelman (Presentase 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 %, dan 100 %).
- e. Menyiapkan stopwatch.

- f. Mempersiapkan asap rokok dengan tingkat ketebalan yang sudah ditentukan (20 %, 40 %, dan 60 %).
- g. Menghitung waktu respon sensor yang terhitung pada saat *buzzer* menyala.
- h. Mengolah data hasil penelitian dengan menggunakan *software* minitab.
- i. Melakukan analisa dari hasil yang dapatkan dari *software* minitab.
- j. Membuat kesimpulan dari data hasil analisa.

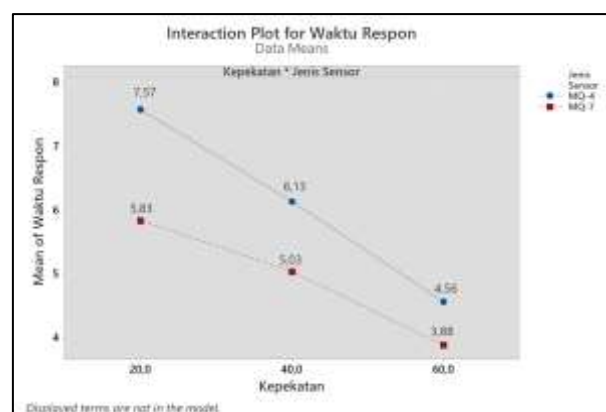


**Gambar 1. 7** Setting Peralatan Untuk Pengambilan Data

### 3. Metode Pengambilan Data

Data yang diambil di penelitian ini adalah waktu respo dari sensor MQ-4 dan MQ7 berdasarkan ketebalan asap yang bervariasi (20 %, 40 %, dan 60 %). Kemudian data dari hasil pengujian tersebut diolah melalui *software* minitab dengan menggunakan metode *Two-Way ANOVA* dan *Design of Experiment Factorial* untuk menentukan kesimpulan dari penelitian ini.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN



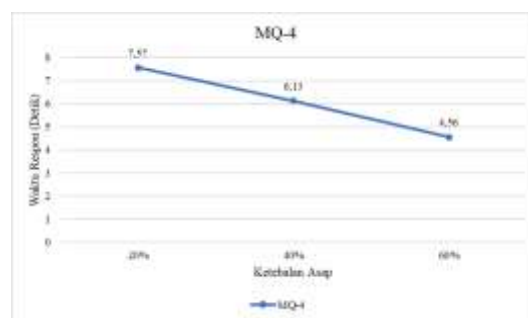
**Gambar 1. 8** Grafik Antara Variabel Bebas

Grafik pada Gambar 1.7 menunjukkan hasil dari pengolahan data menggunakan metode *Design of Experiment Factorial*, yang bertujuan untuk melihat variabel mana yang lebih

dominan dalam menghasilkan waktu respon sensor yang tercepat maupun terlambat. Terdapat 2 garis pada grafik tersebut, dimana garis yang berwarna biru adalah grafik dari sensor MQ-4, sedangkan garis yang berwarna merah adalah grafik dari sensor MQ-7.

Pada grafik diatas terlihat bahwa respon paling lama terdapat pada waktu respon dari sensor MQ-4 sebesar 7,57 detik pada tingkat ketebalan asap 20 %. Sedangkan waktu respon paling cepat terdapat pada waktu respon dari sesor MQ-7 sebesar 3,88 detik pada tingkat ketebalan asap 60 %. Dari grafik yang tertampil pada Gambar 2.1, dapat disimpulkan bahwa variasi tingkat ketebalan asap dapat mempengaruhi waktu respon sensor MQ-4 dan MQ-7.

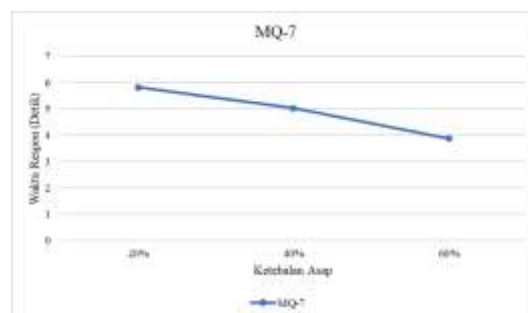
#### Analisa Waktu Respon Sensor MQ-4



**Gambar 1. 9** Hasil Data Pengujian Sensor MQ-4

Pada garis yang tertampil pada grafik Gambar 1.7 merupakan data hasil sensor MQ-4 dalam merespon adanya asap dengan berbagai tingkat ketebalan asap. Dari grafik tersebut MQ-4 menghasilkan waktu respon 5,83 detik pada ketebalan asap 20 %, kemudian terdapat percepatan waktu pada ketebalan asap 40 % sebesar 5,03 detik, pada ketebalan 60 % juga mengalami percepatan kembali sebesar 3,88 %. Jadi dapat disimpulkan bahwa tingkat ketebalan asap berpengaruh dengan waktu respon waktu pada sensor MQ-4.

#### Analisa Waktu Respon Sensor MQ-7



**Gambar 1. 10** Hasil Data Pengujian Sensor MQ-7

Pada garis yang tertampil pada grafik Gambar 1.8 merupakan data hasil sensor MQ-7 dalam merespon adanya asap dengan berbagai tingkat ketebalan asap. Dari grafik tersebut MQ-

7 menghasilkan waktu respon 7,57 detik pada ketebalan asap 20 %, kemudian terdapat percepatan waktu pada ketebalan asap 40 % sebesar 6,13 detik, pada ketebalan 60 % juga mengalami percepatan kembali sebesar 4,56 %. Jadi dapat disimpulkan bahwa tingkat ketebalan asap berpengaruh dengan waktu respon waktu pada sensor MQ-7.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa waktu respon sensor dalam mendeteksi asap dipengaruhi oleh tingkat ketebalan asap (20 %, 40 %, dan 60 %) dan jenis sensor (MQ-4 dan MQ-7). Hasil penelitian menunjukkan waktu respon sensor tercepat pada tingkat ketebalan asap 60% sebesar 3,88 detik pada sensor MQ-7, sedangkan waktu respon terlama pada tingkat ketebalan asap 20% sebesar 7,57 oleh sensor MQ-4. Sensor MQ-7 dapat memberikan rata-rata waktu respon yang lebih cepat sebesar 19,27 % dibandingkan sensor MQ-4.

Saran bagi peneliti selanjutnya, jika ingin melakukan penelitian yang lebih lanjut harap menggunakan asap yang lebih variatif, tidak hanya menggunakan satu jenis asap saja. Dan untuk pembaca semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan dapat dijadikan sebagai rujukan untuk penelitian yang berkaitan dengan alat pendeteksi asap.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada PT Saptaindra Sejati (Adaro Energy) karena telah memberikan dukungan fasilitas, sarana maupun prasarana sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

## DAFTAR REFERENSI

- Adi Winarno, Widodo, W., & Hanif Darmawan, R. (2023). Smoke Detection Design Using Mq-2 Sensor and Exhaust Fan Based on Microcontroller. *BEST : Journal of Applied Electrical, Science, & Technology*, 5(1), 2714–2716. <https://doi.org/10.36456/best.vol5.no1.7216>
- Bachtiar, R. A., Suhendi, A., & Ramdhan, M. K. (2019). *SISTEM PENGUKURAN KONSENTRASI GAS METANA BERBASIS RASPBERRY PI DAN SENSOR GAS MQ-4 RASPBERRY PI AND MQ-4 GAS SENSOR BASED METHANE GAS CONCENTRATION MEASUREMENT SYSTEM*. 6(2), 5383–5389.
- Harahap, E., Dhaifullah, H., Badruzzaman, F., Suparman, A., Suliadi, S., & Yasmin, A. (2022). Sistem Pendeteksi Asap Rokok Dengan Sensor MQ-2 Berbasis Mikrokontroler



ESP32. *Jurnal Aplikasi IPTEK Indonesia*, 6(1), 15–20.  
<https://doi.org/10.24036/4.16457>

- Harahap, R. (2023). Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Di Pertambangan. *Zahra: Journal of Health and Medical Research*, 3(2), 205–211.
- Indrasari, W., Suhendar, H., & Marpaung, M. A. (2024). KARAKTERISASI DAN PENGUJIAN SENSOR MQ-4 DAN MG-811 UNTUK PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING KONSENTRASI GAS METANA DAN. *XII*, 81–86.
- Jamal, S., Hengky, H. K., & Patintingan, A. (2022). PADA BALITA DIPUSKESMAS LOMPOE KOTA PAREPARE *Effect of Smoke Exposure with the Events of Arrival Disease in Children in Puskesmas Lompoe Kota Parepare Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*. 5(1).
- Nur Alfian, A., & Ramadhan, V. (2022). Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 9(2), 61–69. <https://doi.org/10.30656/prosisko.v9i2.5380>
- Purnama Sari, I., Putri, P., Tivanny, T., & Fuanida, U. (2021). Pendidikan Kesehatan Bahaya Merokok Pada Remaja. *Seminar Nasional ADPI Mengabdikan Untuk Negeri*, 3(1), 142–149. <https://doi.org/10.47841/adpi.v3i1.253>
- Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2020). Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135. *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, 12(1), 23–28. <https://doi.org/10.31937/sk.v12i1.1611>
- Rosyadi, R., & Kurniawan, W. (2023). Rancang Bangun Sistem Pembuangan Asap Rokok Pada Smoking Room Berbasis Arduino. *Prosiding*, 3(2), 197–202. <https://doi.org/10.59134/prosidng.v3i.359>